

WOJCIECH NAWORYTA\*

**ANALIZA MOŻLIWOŚCI KOMPLEKSOWEGO ZAGOSPODAROWANIA ZASOBÓW ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO GUBIN, KOPALIN TOWARZYSZĄCYCH ORAZ ODPADOWYCH SUROWCÓW MINERALNYCH**

*Streszczenie*

*Przeanalizowano możliwość zagospodarowania kopalin towarzyszących ze złoża węgla brunatnego Gubin. Jako tło przedstawiono praktykę i doświadczenia w tej dziedzinie w polskich kopalniach węgla brunatnego. Omówiono potrzebę zagospodarowania ubocznych produktów spalania węgla. Przedstawiono problem gospodarki wodami z odwodnienia górotworu. Podkreślono konieczność zastosowania rachunku ekonomicznego przy podejmowaniu decyzji o eksploatacji kopalni towarzyszących. W podsumowaniu zwrócono uwagę na korzyści gospodarcze oraz dodatkowe miejsca pracy związane z racjonalnym i kompleksowym zagospodarowaniem złoża.*

*Słowa kluczowe: węgiel brunatny, kopaliny towarzyszące, gips syntetyczny, racjonalna gospodarka zasobami*

**WSTĘP**

Eksploatacja węgla brunatnego metodą odkrywkową pociąga za sobą konieczność przemieszczenia dużych ilości mas nadkładowych – utworów geologicznych zalegających nad pokładem węgla. W warunkach polskich kopalń ilość mas nadkładowych przewyższa wielokrotnie masę wydobywanego węgla. W utworach nadkładowych znajdują się również takie, które mogą mieć gospodarcze znaczenie – głównie utwory polodowcowe tj. piaski, żwiry, pospółki, również głazy narzutowe. W warstwach trzeciorzędowych występują gliny, iły i inne osady dające się wykorzystać. Przy okazji eksploatacji węgla brunatnego

---

\* Akademia Górniczo-Hutnicza im St. Staszica w Krakowie

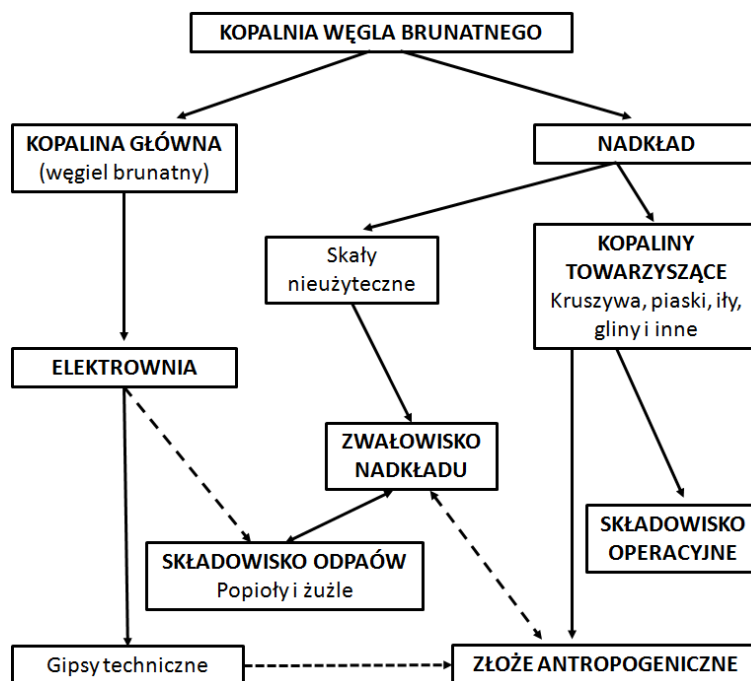
istnieje możliwość zagospodarowania części mas skalnych, które z racji właściwości nadają się do wykorzystania.

Obok utworów budujących nadkład również w samym węglu brunatnym zawarte są składniki, których wychwycenie i ewentualne wykorzystanie jest nie tylko możliwe ale wręcz konieczne. Chodzi tu przede wszystkim o siarkę, która zawarta jest w węglu. W wyniku stosowanych technik odsiarczania spalin istnieje możliwość zagospodarowania siarki związanej w postaci uwodnionego siarczanu wapnia czyli gipsu.

Eksploatacja kopalin towarzyszących w kopalni węgla brunatnego podporządkowana jest głównemu celowi – czyli wydobywaniu węgla. Jeżeli popyt na wydobywaną kopalinę towarzyszącą nie dorównuje podaży wynikającej z harmonogramów kopalni węgla to dla racjonalnej gospodarki surowcowej konieczne jest składowanie wydobytych nadwyżek na składowiskach tymczasowych tzw. złożach antropogenicznych. Umożliwia to późniejsze wykorzystanie selektywnie wydobytych utworów geologicznych. O ile idea składowania tymczasowego jest zgodna z racjonalną gospodarką surowcami mineralnymi to niestety w obecnie obowiązującym porządku prawnym wiąże się również z pewnymi niedogodnościami natury ekonomicznej i organizacyjnej [Uberman i Naworyta 1998]. Schemat ilustrujący ideę kompleksowego wykorzystania zasobów złoża węgla brunatnego przedstawiono na rys. 1.

Kopaliny towarzyszące występujące w nadkładzie węgla brunatnego znajdują zastosowanie przede wszystkim w budownictwie i drogownictwie oraz w przemyśle materiałów ceramicznych. Bierze się pod uwagę również inne, bardziej wyrafinowane sposoby ich wykorzystania. W Instytucie Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrzu analizowano możliwość zastosowania niektórych utworów geologicznych do usuwania metali ciężkich z wód i ścieków [Kyzioł-Komosińska i Kukułka 2008].

Mimo, że w nadkładzie większości polskich kopalń węgla brunatnego nie występują kopaliny towarzyszące (nie są udokumentowane) to eksploatacja selektywna utworów nadkładowych spełniających cechy surowcowe jest powszechnie prowadzona. Praktyka ta wynika głównie z zapotrzebowania rynku. Eksploatacja selektywna kopalin towarzyszących, mimo pewnych niedogodności technologicznych i organizacyjnych jakie za sobą pociąga, jest źródłem dodatkowych korzyści gospodarczych wynikających niebezpośrednio z zagospodarowania złoża węgla brunatnego.



Rys. 1. Kompleksowe wykorzystanie zasobów złoża węgla brunatnego  
[Uberman i Naworyta 2012]

Fig.1. Complex utilization of lignite deposit resources  
[Uberman i Naworyta 2012]

#### KOPALINY TOWARZYSZĄCE W UTWORACH NADKŁADOWYCH POLSKICH KOPALŃ WĘGLA BRUNATNEGO I PRAKTYKA ICH ZAGOSPODAROWANIA

W polskich kopalniach węgla brunatnego wydobywa się kopaliny spełniające cechy surowcowe. Najpopularniejsze z nich to ility, piaski, żwiry, głązy narzu-towe. Wykorzystuje się również torfy, a także lokalnie wapienie i kredę jezior-ną. W zależności od budowy geologicznej i właściwości nadkładu wydobycie kopaliny towarzyszących różni się w poszczególnych kopalniach znacznie. Dla ilustracji problemu przedstawiono przykłady z trzech polskich okręgów wydo-bycia węgla brunatnego.

### KOPALINY TOWARZYSZĄCE W KOPALNI BĘLCHATÓW

Kopalnia Bełchatów wydobywa węgiel w dwóch odkrywkach – Bełchatów i Szczerców. Przy wydobyciu na poziomie 33-38 mln Mg węgla przemieszcza się około od 100 do 150 mln m<sup>3</sup> mas nadkładowych. W nadkładzie występują różnorodne kopaliny towarzyszące. Są to: torfy, piaski i żwiry, głązy narzutowe, surowce ilaste, pospółka piaszczysto-żwirowa tzw. bruki krzemienne, kwarcyty, kreda jeziorna, wapienie.

Wydobyte kopaliny towarzyszące wykorzystywane są bezpośrednio lub po przeróbce, w części dla potrzeb własnych kopalni, w większości na sprzedaż odbiorcom zewnętrznym. Nadwyżki wydobytych kopaliny towarzyszących składowane są na specjalnych składowiskach – złożach antropogenicznych.

Dla zwiększenia przydatności wydobytych kopaliny przy KWB Bełchatów uruchomiono Zakłady Produkcji Kruszyw produkujące różnorodne sortymenty kruszyw drogowych, w tym również kruszywa płukane:

- Zakład Produkcji Kruszyw przy O/Bełchatów o zdolności produkcyjnej na poziomie 150 tys. Mg/rok;
- Zakład Produkcji Kruszyw przy O/Szczerców – 250 tys. Mg kruszyw drogowych i 200 tys. Mg piasków płukanych.

W wyniku przeróbki (kruszenie, sortowanie, płukanie) produkuje się 21 asortymentów kruszyw łamanych i 8 asortymentów kruszyw niełamanych

Produkcja kruszyw łamanych w Zakładach przy KWB Bełchatów jest szczególnie istotna ze względu na lokalizację kopalni w Polsce środkowej, gdzie ze względu na budowę geologiczną nie występują surowce do produkcji kruszyw drogowych [Adamczyk i in. 2012, Uberman i in. 2012].

### KOPALINY TOWARZYSZĄCE W KOPALNI TURÓW

Kopalnia Turów wydobywa węgiel w ilości ok. 10 mln Mg rocznie. Równocześnie przemieszcza się utwory nadkładowe w ilości ok. 50-55 mln m<sup>3</sup> rocznie. W nadkładzie złoża węgla brunatnego Turów występują utwory ilaste wydobywane z różnym natężeniem od wielu lat i wykorzystywane do produkcji: ceramiki czerwonej, płytek ceramicznych, ceramiki szlachetnej, materiałów ogniotrwałych, a także jako: materiał izolacyjny składowisk odpadów, materiał glebotwórczy w rekultywacji gruntów.

W badaniach jakościowych wykazano również możliwość zastosowania ilów turoszowskich do produkcji tlenku glinu, zeolitów, katalizatorów itd. Ze względu na zmienne warunki sedymentacyjne, skutkiem czego jest brak ciągłości warstw, soczewkowa forma budowy, wtrącenia utworów piaszczysto-żwirowych, wtrącenia syderytu i piryty, ility turoszowskie formalnie straciły status kopaliny towarzyszącej i ich wykorzystanie jest obecnie niewielkie. Do-

tychczas wydobyto i sprzedano ponad 1,5 mln Mg iłó. W ostatnich latach wydobyte kształtuje się na poziomie 30 tys. Mg/rok. Wydobyte ily znajdują odbiorców na terenie kraju jak i zagranicą.

Doraźnie selektywnie zdejmowana jest również ziemia humusowa oraz utwory piaszczysto-żwirowe. Ziemia humusowa wykorzystywana jest w kopalni do celów rekultywacyjnych, a nadwyżki są sprzedawane. Podobnie z utworami piaszczysto-żwirowymi – część wykorzystywana jest na potrzeby wewnętrzne, nadwyżki sprzedaje się odbiorcom zewnętrznym, zlokalizowanym w niedalekiej odległości od kopalni [Uberman i Naworyta 2012].

### **KOPALINY TOWARZYSZĄCE W KOPALNI KONIN**

W trzech równocześnie eksploatowanych odkrywkach kopalni Konin wydobywa się ok. 9 mln Mg węgla. Dla wydobywania tej masy zdejmuje się rocznie ok. 60-70 mln m<sup>3</sup> nadkładu. Największe znaczenie surowcowe spośród kopalni towarzyszących mają ily i piaski trzeciorzędowe. W sposób selektywny wydobyto i składowano ponad 7 mln m<sup>3</sup> iłó. Dla uśredniania jakości surowca ceramicznego wydobyto dodatkowo ponad 0,7 mln m<sup>3</sup> podwęglowych piasków kwarcowych, które zdeponowano obok zwałowiska iłó. Dodatkowo z nadkładu złoża węgla brunatnego Drzewce wydobyto i odłożono na składowisku ok. 800 mln m<sup>3</sup> piasków. Ily wykorzystywane są w zakładzie ceramiki budowlanej Wienerberger Honoratka do produkcji cegieł. Produkty zakładu znajdują odbiorców nie tylko w rejonie konińskim ale również daleko poza jego granicami.

### **ZAGOSPODAROWANIE SUROWCÓW ODPADOWYCH**

W elektrowniach spalających węgiel brunatny funkcjonujących bezpośrednio przy kopalniach w wyniku stosowania środków ochrony atmosfery tj. odpylanie i odsiarczanie spalin powstają strumienie odpadów, z których niektóre posiadają cechy surowcowe. Przy zastosowaniu mokrej metody wapiennej spaliny opuszczające kocioł po oczyszczeniu z pyłów przepuszczane są przez reaktor, w którym dwutlenek siarki reaguje z sorbentem. Jako sorbent stosowany jest węgiel wapnia – surowiec wydobywany w kopalniach odkrywkowych. W wyniku kilkustopniowej reakcji powstaje gips. Jego czystość zależy od sprawności elektrofiltrów i od czystości stosowanego sorbentu. Pod względem właściwości produkt reakcji nie odbiega od gipsu naturalnego wydobywanego ze złóż w kopalniach odkrywkowych, traktowany jest obecnie jako surowiec przemysłowy i jest szeroko stosowany w przemyśle budowlanym do produkcji płyt gipsowo-kartonowych, klejów i zapraw, bloczków gipsowych jak również w przemyśle cementowym [Wonst i Niziurska 2013]. Dla jego przeróbki przy

elektrowniach zbudowano specjalistyczne zakłady produkcyjne. W branży węgla brunatnego w Polsce przetwarzanie gipsu syntetycznego ma miejsce przy elektrowni Bełchatów jak i przy elektrowni Pątnów II.

Produkcja wyrobów gipsowych z siarki zawartej w węglu przy okazji odsiarczania spalin to idealny przykład realizacji idei kompleksowego wykorzystania złoża. Nie tylko wykorzystuje się węgiel jako nośnik energii ale również dzięki stosowaniu środków ochrony atmosfery produkuje się pełnowartościowy surowiec budowlany [Uberman i Naworyta 1998].

W elektrowni Turów spalającej węgiel brunatny ze złoża Turów odsiarczanie spalin prowadzi się metodą suchą, wprowadzając sorbent bezpośrednio do kotła w procesie spalania. Jako produkt uboczny powstaje mieszanina składająca się z popiołów i gipsu. Nie ma ona już takich właściwości jak czysty gips syntetyczny dlatego większość ubocznych produktów spalania z elektrowni Turów utylizuje się przez lokowanie wraz z nadkładem w wyrobisku. Niewielka część znajduje zastosowanie do produkcji elementów budowlanych [Rzepecki 2011].

### ZAGOSPODAROWANIE WÓD Z ODWADNIANIA GÓROTWORU

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego w Polsce wiąże się z koniecznością odwadniania górotworu. Ilości pompowanej wody są różne i w stosunku do masy wydobywanego węgla w zależności od warunków hydrogeologicznych wynoszą od 1,5 m<sup>3</sup>/Mg do nawet ponad 50 m<sup>3</sup>/Mg. Woda z odwadniania górotworu nie jest tracona. Ta z utworów trzeciorzędowo-kredowych pompowana w studniach głębinowych najczęściej cechuje się dobrą jakością i dlatego poprzez system kanałów może być odprowadzana bezpośrednio do cieków powierzchniowych. Tym samym zwiększa się przepływ w kanałach i rzekach w sąsiedztwie kopalni. Wody spągowe, ujmowane w odkrywcę mogą zawierać zawiesiny (ilaste cząstki mineralne), dlatego wymagają oczyszczenia w osadnikach. Wód spągowych pod względem ilości jest zdecydowanie mniej w stosunku do wód ze studni głębinowych.

Wody z odwadniania kopalń znajdują szerokie zastosowanie. Jednym z nich jest wykorzystanie do chłodzenia urządzeń w elektrowni, w której spalany jest węgiel brunatny. W niektórych przypadkach wody z odwadniania wykorzystuje się do nawadniania terenów w sąsiedztwie kopalni. Dotyczy to głównie terenów szczególnie wartościowych i wrażliwych na wahania poziomu wód gruntowych. Tego typu działania prowadzi się na szeroką skalę w m.in. w zagłębiu nadreńskim k. Kolonii. Podobny system planuje się wdrożyć w Polsce w konińskim zagłębiu węgla brunatnego.

Potwierdzeniem wysokiej jakości wód z odwadniania górotworu jest wykorzystanie jej do picia. W kopalni Konin przy nieczynnej już obecnie odkrywcę Lubstów eksploatuje się wody z kredowo-trzeciorzędowego poziomu wodono-

śnego. Butelkowana woda jest dostarczana pracownikom kopalni a także sprzedawana odbiorcom zewnętrznym pod nazwą „Woda Licheńska”.

#### **ANALIZA POTENCJALNEJ BAZY ZASOBOWEJ UTWORÓW O WŁAŚCIWOŚCIACH SUROWCOWYCH W NADKŁADZIE ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO GUBIN**

W projektowanej kopalni na złożu Gubin planowane jest wydobycie ok. 850 mln Mg węgla brunatnego. Dla zapewnienia surowca dla planowanej elektrowni o mocy ok. 2700 MW wydobywanie będzie się kształtować na poziomie 17 mln Mg. Aby osiągnąć ten poziom wydobywania konieczne będzie zdejmowanie nadkładu w ilości od 120 do 150 mln m<sup>3</sup>/rok [Naworyta i Sypniowski 2012].

W nadkładzie złoża węgla brunatnego Gubin nie udokumentowano kopalni towarzyszących. Nie oznacza to jednak, że takie nie występują. Nadkład budują utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe. Złóżka te ostatnie związane z działalnością lodowca mogą być bogate w nagromadzenia piasków, żwirów gładzów narzutowych. W przypowierzchniowych warstwach lokalnie mogą występować torfy. W głębszych utworach trzeciorzędowych występują ropy, gliny [Nowak-Szpak i Duczmal 2012]. Dla porównania w sąsiednich, niemieckich kopalniach węgla brunatnego, których budowa geologiczna zbliżona jest do budowy geologicznej rejonu złoża Gubin występują czwartorzędowe piaski i żwiry oraz torfy, a w trzeciorzędzie: ropy, żwiry i piaski kwarcowe. Węglom towarzyszą również bursztyny, kaoliny, bentonity oraz diatomity [Drebenstedt 2007].

Eksploatacja selektywna kopalni występujących w nadkładzie złóż węgla brunatnego nie zawsze jest ekonomicznie uzasadniona. Pociąga za sobą konieczne zmiany technologiczne i organizacyjne. Wysoko wydajne koparki nadkładowe nie nadają się wprost do eksploatacji cienkich pokładów ropy, piasków czy żwirów. Ich zastosowanie do eksploatacji selektywnej powoduje spadek wydajności, co niekorzystnie wpływa na opłacalność całego procesu technologicznego. Dlatego decyzje dotyczące wydobywania występujących w nadkładzie kopalni należy podejmować po dokładniejszym rozpoznaniu tych utworów i w konfrontacji z występującym zapotrzebowaniem rynkowym na te surowce.

W przypadku dużych gładzów narzutowych występujących w utworach polodowcowych eksploatacja selektywna jest zwyczajną koniecznością. Ze względu na rozmiary nie nadają się one do eksploatacji koparkami wielonaczyniowymi. Trudności technologiczne i organizacyjne mogą być jednak rekompensowane korzyściami wynikającymi z wykorzystania gładzów do produkcji kruszyw łamanych.

W węglu złoża Gubin, jak w każdym węglu, ropie czy gazie ziemnym występują związki siarki. Węgiel gubiński w pokładzie II jest średnio zasilony.

Większe zawartości siarki występują w głębiej położonym pokładzie IV. Na podstawie koncepcji eksploatacji złoża oszacowano, że średnioroczna podaż gipsu syntetycznego z instalacji odsiarczania spalin będzie się kształtować na poziomie od 420 tys. Mg do nawet 1,3 mln Mg w zależności od eksploatowanej partii złoża [Naworyta 2013]. Przy takiej ilości surowca konieczne będzie wybudowanie zakładu do przeróbki gipsu w sąsiedztwie elektrowni.

Obecnie produkty wykonywane z gipsu syntetycznego przy polskich elektrowniach znajdują zbyt na bieżąco. W przypadku gdyby zapotrzebowanie rynku nie było wystarczające należy przewidzieć możliwość budowy składowiska tymczasowego, które umożliwi wykorzystanie cennego surowca w przyszłości.

Eksploatacja węgla ze złoża Gubin wiąże się z koniecznością odwadniania górotworu. W wyniku tego procesu wystąpi duża podaż wody, którą należy racjonalnie zagospodarować. Zakłada się, że wody będą odprowadzane do cieków powierzchniowych, do rzeki Lubszy i do rzeki Nysa Łużycka. Ze względu na niewystarczający przepływ rzeki Lubszy część wód z odwadniania kopalni będzie musiała być wykorzystana do układu chłodzenia elektrowni.

W sąsiedztwie złoża znajdują się obszary o dużej wartości przyrodniczej, których wartość w dużym stopniu zależy od poziomu wód gruntowych. Dla ich ochrony przewiduje się budowę w górotworze specjalnych ekranów iłowych. Technikę taką wypracowano i z powodzeniem stosuje się na szeroką skalę w sąsiednim zagłębiu łużyckim. Niezależnie od ekranów dla zabezpieczenia cennych i wrażliwych na osuszenie siedlisk planuje się wykorzystanie części wód do nawadniania terenów w wybranych rejonach.

#### **PROBLEM OPLACALNOŚCI SELEKTYWNEJ EKSPLOATACJI KOPALIN TOWARZYSZĄCYCH**

Wykorzystanie kopalni występujących w nadkładzie nie zawsze jest ekonomicznie uzasadnione. W przypadku złóż udokumentowanych selektywna eksploatacja jest obowiązkowa, wynika z przepisów prawa geologicznego i górniczego. W przypadku nieudokumentowanych nagromadzeń kopalni o właściwościach surowcowych decyzje o selektywnej eksploatacji podejmuje się na podstawie analizy kosztów i korzyści. Eksploatacja kopalni towarzyszących pociąga za sobą koszty wynikające głównie ze spadku wydajności maszyn podstawowych oraz koniecznych zmian organizacyjnych w kopalni, której głównym celem jest przecież masowe wydobycie węgla.

Dla oceny opłacalności tego procesu należy przeprowadzić rachunek ekonomiczny, który różni się od klasycznej wyceny aktywów geologiczno-górnich. W zależności od modelu eksploatacji stosuje się różne metody. W przypadku funkcjonujących kopalni zaleca się stosować metodę wartości odjemnej a dla przedsięwzięć projektowanych metodę AKK – analizę kosztów



i korzyści z wykorzystaniem zdyskontowanych przepływów pieniężnych. W ocenach celowości wykorzystania kopalin towarzyszących oraz pozostałych, tzw. odpadowych surowców mineralnych, należy brać pod uwagę nie tylko wymierne korzyści ekonomiczne, ale także korzyści niewymierne, szczególnie w dziedzinie ochrony środowiska [Kulczycka i in. 2012].

Dla oceny zasadności eksploatacji niektórych kopalin towarzyszących warto przeanalizować regionalną dostępność niektórych surowców. O ile polodowcowe kruszywa piaskowo-żwirowe z małymi wyjątkami występują powszechnie w całej Polsce to surowce do produkcji kruszyw łamanych są ściśle zregionalizowane. Te najbardziej wartościowe, pochodzenia magmowego z niewielkimi wyjątkami występują wyłącznie w Sudetach. W tym kontekście nieunikniona eksploatacja gładów narzutowych oraz ich przeróbka na kruszywa łamane wydaje się być wysoce uzasadniona. Polodowcowe gładzi narzutowe przywleczone przez lodowiec ze Skandynawii zbudowane są z utworów magmowych i jako takie świetnie nadają się do produkcji wysokowartościowych kruszyw. Oczywiście produkcja kruszyw z gładów pod względem ilości będzie mocno ograniczona jednak już teraz z pewnością można stwierdzić, że ze względu na odległość od najbliższych źródeł produkcji kruszywo łamane z kopalni na złożu Gubin znajdzie zbyt nie tylko lokalnie ale i w całym regionie lubuskim. Doświadczenia z czynnych kopalń węgla brunatnego wskazują, że kruszywa wydobywane z nadkładu są wykorzystywane nie tylko przez odbiorców zewnętrznych ale również w samej kopalni do budowy dróg technologicznych, prac ziemnych, rekultywacji itp. To również wpływa korzystnie na efekt gospodarczy całego przedsięwzięcia górniczego.

Pobocznym ale niezwykle wartościowym efektem przemieszczania warstw nadkładowych znad pokładu węgla jest poprawa właściwości glebotwórczych utworów na zwałowisku. Ma to ogromne znaczenie w późniejszej ich rekultywacji. Przykład takiego działania jest udokumentowany w konińskim regionie eksploatacji węgla brunatnego. Pierwotnie piaszczyste utwory glebowe w wyniku działalności górniczej zastąpiono utworami o zwiększonej zawartości cząstek ilastych, co spowodowało znaczącą poprawę ich fizycznych właściwości glebotwórczych [Gilewska 1996].

#### PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W trakcie eksploatacji złoża węgla brunatnego Gubin będą przemieszczane duże ilości mas nadkładowych. Wśród nich będą utwory posiadające cechy surowcowe. W zgodzie z zasadą racjonalnej gospodarki zasobami mineralnymi niektóre z nich będą wydobywane w sposób selektywny i wykorzystywane jako surowce dla budownictwa, drogownictwa lub w przemyśle materiałów ceramicznych. W nadkładzie złoża Gubin stwierdzono występowanie żwirów, pia-

sków, pospółek, głązów narzutowych, torfów, glin i ilów. Nie są to jednak złoża udokumentowane.

Ponieważ wydobycie selektywne utworów nadkładowych wiąże się z trudnościami technologicznymi i organizacyjnymi decyzje w tej sprawie będą musiały być poprzedzone analizami ekonomicznymi z wykorzystaniem stosownych metod wyceny, właściwych do wyceny złóż kopalin towarzyszących.

Oprócz utworów o cechach surowcowych występujących w nadkładzie w wyniku odsiarczania spalin w elektrowni spalającej węgiel brunatny będą powstawały duże ilości gipsu syntetycznego. Dla jego zagospodarowania konieczne będzie wybudowanie zakładu przeróbki gipsu. W przypadku braku bieżącego zbytu na produkty gipsowe konieczne będzie wybudowanie składowiska, które umożliwi eksploatację i wykorzystanie cennego surowca również w przyszłości.

Przedstawione przykłady z aktualnie czynnych kopalń węgla brunatnego w Polsce oraz w sąsiednich kopalniach łużyckich wskazują, że przy zastosowaniu zasad racjonalnej i kompleksowej gospodarki zasobami złoża oraz z uwzględnieniem rachunku ekonomicznego kopalnie węgla brunatnego stanowią nie tylko miejsce wydobycia surowca do produkcji energii ale również zapewniają dostawy surowców dla przemysłu budowlanego i ceramicznego. Wszystko wskazuje na to, że podobna sytuacja wystąpi również w projektowanej kopalni na złożu Gubin. Wpłynie to korzystnie nie tylko na przedsiębiorstwo wydobywcze ale również na otoczenie poprzez podaż surowców budowlanych oraz poprzez dodatkowe miejsca pracy związane z wykorzystaniem kopalin towarzyszących.

#### LITERATURA

1. ADAMCZYK A., JOŃCZYK M., W., SKÓRZAK A., 2012. Kopaliny towarzyszące eksploatacji złoża węgla brunatnego Bełchatów – historia dokumentowania i zagospodarowania. Kalendarium, Górnictwo Odkrywkowe 2012, R. 53, nr 1-2, s. 25-41
2. DREBENSTEDT C., 2007. Wykorzystanie kopalin towarzyszących w górnictwie odkrywkowym na przykładzie łużyckiego zagłębia węgla brunatnego, Górnictwo Odkrywkowe, R. XLIX, Nr 7/2007
3. GILEWSKA M., 1996. Właściwości gruntów pogórnicznych i gleb z nich wytworzonych, [w] „I Forum Inżynierii Ekologicznej. Technika i technologia w ochronie środowiska”, Lublin – Nałęczów, s. 51-54
4. JACHNA-FILIPCZUK, G., MAZUREK, S., WIDERA, M., 2001. Wykorzystanie kopalin towarzyszących w KWB Konin S.A. i KWB Adamów S.A. Górnictwo Odkrywkowe, R. 43, nr 2-3, s. 107-121

5. KULCZYCKA J., UBERMAN R., NAWORYTA W., 2012. Korzyści makro- i mikroekonomiczne z wykorzystania kopalni towarzyszących i odpadów wydobywczych w górnictwie węgla brunatnego, Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN, Nr 82
6. KYZIOŁ-KOMOSIŃSKA J., KUKUŁKA L., 2008. Wykorzystanie kopalni towarzyszących pokładom złóż węgla brunatnych do usuwania metali ciężkich z wód i ścieków, Prace i Studia Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze
7. NAWORYTA W., 2013. Geostatystyczna analiza zmienności zawartości siarki w węglu złoża Gubin pod kątem oceny zapotrzebowania na sorbent do odsiarczania spalin oraz produkcji gipsu syntetycznego w planowanej elektrowni, Gospodarka Surowcami Mineralnymi (w edycji)
8. NAWORYTA W., SYPNIEWSKI Sz., 2012. Zagospodarowanie złoża węgla brunatnego Gubin - wybrane problemy projektowania kopalni, Polityka Energetyczna T. 15, z. 3
9. NOWAK-SZPAK A., DUCZMAL M., 2012. Możliwości pozyskania kopalni towarzyszących z nadkładu złóż węgla brunatnego kompleksu gubińskiego, Górnictwo Odkrywkowe 2012, R. 53, nr 1-2, s. 123-127
10. RZEPECKI K., 2011. Sposób zagospodarowania odpadów paleniskowych z elektrowni Turów i problemy z tym związane, Górnictwo i Geoinżynieria, r. 35, z. 3
11. UBERMAN R., NAWORYTA W., 1998. Odpadowe surowce mineralne z instalacji odsiarczania spalin w elektrowniach opalanych węglem brunatnym jako baza surowcowa dla produkcji wyrobów gipsowych, Sympozja i Konferencje nr 33, IGSMiE PAN Kraków
12. UBERMAN R., NAWORYTA W., 2012. Opracowanie górniczych zasad formowania złóż antropogenicznych związanych ze złożami węgla brunatnego i surowców skalnych, IGSMiE PAN (nie publ.)
13. UBERMAN RYSZARD, NAWORYTA W., KULCZYCKA J., UBERMAN ROBERT, CHOLEWA M., 2012. Ekonomiczna analiza celowości wykorzystania gospodarczego kopalni i surowców w skali makro i mikroregionu, Prace IGSMiE PAN, nie publ.
14. WONS T., NIZIURSKA M., 2013. Analiza jakości gipsów syntetycznych z krajowych instalacji odsiarczania spalin metodą moką wapienną stosowanych jako substytut gipsu naturalnego do produkcji wyrobów budowlanych, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Krakowie

---

**ANALYZE OF COMPLEX UTILIZATION  
OF LIGNITE DEPOSIT RESOURCES, ACCOMPANYING  
MINERALS AND WASTE RAW MATERIALS**

*S u m m a r y*

*Possibility of utilization of accompanying minerals of Gubin lignite deposit has been analyzed. The practice in Polish lignite mines and experiences in that field has been presented as the background.*

*The necessity of utilization of waste raw materials from lignite power plant was discussed. The problems of water utilization from dewatering system were shown. The importance of cost-benefit analysis in the decision about selective exploitation of accompanying minerals was stressed. In conclusion, attention was paid to the economic benefits and new jobs connected to rational and complex utilization of a lignite deposit.*

Key words: lignite, accompanying minerals, synthetic gypsum , rational utilization of resources